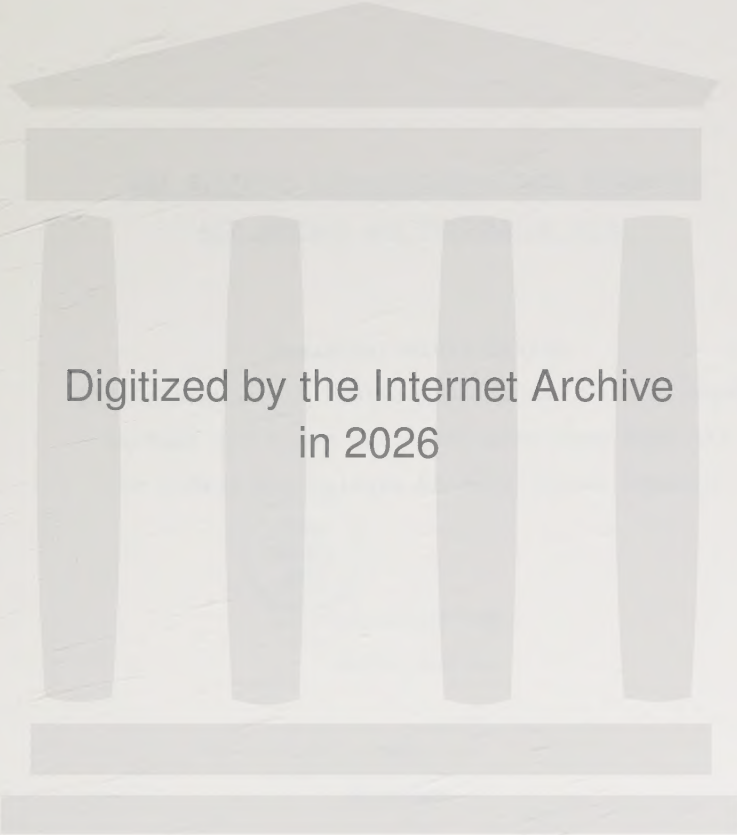


**DER EINFLUSS
KOHLENHYDRATREICHER ERNÄHRUNG
AUF INSULIN UND GLUCOSE IM BLUT**

Klaus Simon

1975



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546706_0045

Aus der Medizinischen Poliklinik der Universität München

Direktor: Prof.Dr. N.Zöllner

DER EINFLUSS KOHLENHYDRATREICHER ERNÄHRUNG
AUF INSULIN UND GLUCOSE IM BLUT

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde in der Zahnheilkunde
verfaßt und einer Hohen Medizinischen Fakultät
der Ludwig Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

Klaus Simon

aus

München

1975



Berichterstatter: Priv.Doiz.Dr. Wolfram

Mitberichterstatter: Prof.Dr. N.Zöllner

Dekan: Prof.Dr. Spann

Tag der mündlichen Prüfung: 15.7.75

Inhaltsverzeichnis

	Seite
I. Einleitung	1
II. Methodik	2
III. Ergebnisse	8
IV. Diskussion	12
V. Zusammenfassung	15
IV. Literaturverzeichnis	16

Die Zunahme von Diabetes mellitus und Fettsucht im Gefolge unserer kalorienreichen Ernährung gab bereits zu vielen Untersuchungen Anlaß. Viele dieser Untersuchungen zielten mehr auf den Einfluß der Nahrungsquantität als auf den der qualitativen Zusammensetzung ab (15). In Fällen von Adipositas ergab sich aus der Gewichtsabnahme bei der Verabreichung hypokalorischer Kost über kürzere Perioden kein signifikanter Unterschied zwischen kalorisch gleichwertigen, jedoch qualitativ verschiedenen Kostformen. Doch die Veränderung von Seruminsulin und Serumlipiden zeigte deutliche metabolische Vorteile bei einer kohlenhydratarmen Diät (19). Verschiedene Publikationen lassen vermuten, daß rohrzuckerreiche Ernährung eine Steigerung der Intensität und Dynamik der Insulinsekretion, gleichzeitig aber auch eine verminderte Assimilation der Blutglucose nach peroraler Zuckergabe bewirkt (15). In der Regel ist es Rohrzucker, der neben Stärke den Kohlenhydratanteil unserer Nahrung ausmacht. Beim Vergleich von kohlenhydratreicher mit eiweißreicher Diät liegt der k-Wert der Glucoseassimilation bei kohlenhydratreicher Kost höher als bei kohlenhydratarmer. Da kohlenhydratreiche Nahrung die Insulinsekretion stimuliert, muß angenommen werden, daß sie leichter eine Gewichtszunahme bewirkt als kohlenhydratarme Diät (19). Zusammengefaßt sind es in großem Umfang Ernährungsfehler, die zu einer Gewichtszunahme und pathologischen Befunden führen. Zur richtigen Ernährung gehört neben der richtigen Kalorienzahl die richtige Zusammensetzung.

Die von uns durchgeführte Untersuchung am normalgewichtigen gesunden Menschen sollte zeigen, ob sich für Glucose und Insulin Veränderungen ergeben, wenn statt einer Nahrung üblicher Zusammensetzung eine Nahrung mit extrem hohem Kohlenhydratanteil gegessen wird, da bisherige Messungen bei Adipösen dieses vermuten ließen (15,19,20,21).

METHODIK

Da unsere übliche Nahrung aufgrund ihrer komplexen Zusammensetzung kaum eine konstante Zufuhr der Nährstoffe ermöglicht, wurde unseren Versuchspersonen eine flüssige Diät (Formeldiät) mit exakt definierter Zusammensetzung zugeführt, deren Kohlenhydratanteil gegen den Fettanteil ausgetauscht wurde, wogegen der Eiweißanteil über den gesamten Zeitraum konstant blieb. Der Versuchsablauf und die Nahrungszusammensetzung finden im folgenden ihre Beschreibung.

Zu dem 6 Wochen (44 Tage) dauernden Versuch wurden 7 männliche Studenten mit annäherndem Normalgewicht herangezogen. Vor Versuchsbeginn wurde die tägliche Kalorienaufnahme der Versuchspersonen durch eine Nahrungsanamnese über einen Zeitraum von einer Woche bestimmt. Die Formeldiät sollte so abgestimmt sein, daß während des Versuchs weder eine Gewichtsabnahme noch eine -zunahme auftrat. Tatsächlich nahmen die Versuchs-

personen während des Versuchs um durchschnittlich 5% ab, obwohl ihre tägliche Kalorienzufuhr mit 3000 kcal ziemlich hoch angesetzt war. Der Versuch wurde in 4 Perioden aufgeteilt, während derer eine Formeldiät verschiedener Zusammensetzung gegessen wurde.

1.Periode:7Tage "Normalnahrung"	2.Periode:15Tage KH-reiche Nahr.
3.Periode:6Tage "Normalnahrung"	4.Periode:15Tage KH-reiche Nahr.

Die Zusammensetzung der Nahrung ergibt sich aus folgender Tabelle (Anteile in kcal%).

1.+3.Periode	2.+4.Periode
14% Eiweiß	14% Eiweiß
42% Fett	7% Fett
44% Kohlenhydrate	79% Kohlenhydrate

Der Eiweißanteil blieb während des Versuchs konstant. Die Formeldiät der 1.und3. Periode entsprach in ihrer Zusammensetzung ungefähr der konventionellen (vor Testbeginn gegessenen) Nahrung, deren Zusammensetzung durch die Nahrungsanamnese bekannt war. Für die Perioden mit kohlenhydratreicher Formeldiät fanden die Disaccharide Maltose und Saccharose als Kohlenhydratanteil Verwendung. Beide werden im menschlichen Stoffwechsel leicht und schnell abgebaut.

Während sich die Maltose aus zwei Glucosemolekülen aufbaut, besteht die Saccharose aus je einem Molekül Glucose und Fructose. Im einen Fall besteht der zugeführte Kohlenhydratanteil der Formeldiät nur aus Glucose und im zweiten Fall zur Hälfte aus Glucose und Fructose. Das Kohlenhydrat Maltodextrin für die Perioden mit "Normalnahrung" ist ein Oligosaccharidgemisch ausschließlich aus Glucose. Der Eiweißanteil bestand aus dem Eiweißpulver Hyperprotidine der Fa. Guigoz, Paris. Hyperprotidine der verwendeten Art besteht aus Casein, Milchalbumin und Milchglobulin.

Die folgende Tabelle vermittelt einen Überblick über die Gesamtnahrung (Bestandteile in Gramm, insgesamt jeweils 3000 kcal).

Nahrungsbestandteile	normal	KH-reich1	KH-reich2
Hyperprotidine	114,0	114,0	114,0
Maltodextrin	345,0		
Maltose			587,0
Saccharose		598,2	
Butter	75,0	12,8	12,8
Olivenöl	57,0	9,8	9,8
Safloröl	14,0	3,0	3,0
Kochsalz (NaCl)	5,0	5,0	5,0
Kaliumchlorid (KCl)	2,0	2,0	2,0
Cholesterin	0,52	0,52	0,52

Die Nahrungsbestandteile wurden jeweils mit 1 Liter

Wasser zu einem Brei verquirlt.

Die Versuchspersonen A,B und C nahmen während der 2. Periode die KH-reiche Diät 1 zu sich und während der 4.Periode die KH-reiche Diät 2. Bei den Personen D,E, F und G war es umgekehrt. Außerdem durfte Wasser, Mineralwasser, schwarzer Kaffee und schwarzer Tee in beliebiger Menge getrunken werden, da diese kalorienlosen Flüssigkeiten die Energiebilanz nicht beeinflussen. Um keine Hypovitaminosen entstehen zu lassen, wurde pro Person und Tag je eine Kapsel des Vitaminkombinationspräparates Supradyn (Hoffmann-La Roche) verabreicht. Die Nahrung wurde in drei gleiche, äquikalorische Portionen aufgeteilt, die jeweils morgens, mittags und abends oder gleichmäßig über den ganzen Tag verteilt zu essen waren. Alle 3 Tage, zum Teil öfter, wurde den Versuchspersonen morgens um ca. 8 Uhr venöses Nüchternblut entnommen und dessen Glucosegehalt sofort aus dem Vollblut bestimmt. Das Seruminsulin wurde nach Versuchsende aus dem tiefgefrorenen Serum bestimmt.

Für die Glucosebestimmung wurde der Bestimmungssatz GOD-Perid Methode (Boehringer/Mannheim) und für die Insulinbestimmung aus dem tiefgefrorenen Plasma der Bestimmungssatz Insulin-Immunoassay-Kit (The Radiochemical Centre, Amersham, Buckinghamshire, England) benutzt. Die Bestimmungen wurden in der medizinischen Poliklinik der Universität München durchgeführt und sollen im folgenden kurz erläutert werden.

Beschreibung der Glucose- und Insulinbestimmung

Die Bestimmung der Blutglucose

Bei der GOD-Perid Methode (Glucoseoxidase-Peroxidase) handelt es sich um eine enzymatische Bestimmung, bei der die Enzyme Glucoseoxidase und Peroxidase katalytisch wirksam sind. Diese enzymatische Bestimmung hat den Vorteil glucosespezifisch zu sein. Die Enteiweißung des Testblutes erfolgt mit Uranylacetat. Das Prinzip der Methode (1,2,3,4,5,6) besteht in der spezifischen Oxidation der β -D-Glucose in Anwesenheit von Sauerstoff und Wasser durch Glucoseoxidase zu β -D-Gluconolacton, das sofort spontan zu D-Gluconsäure hydrolysiert. Der Sauerstoff wird zu H_2O_2 reduziert. Das entstehende Wasserstoffperoxid oxidiert in Anwesenheit von Peroxidase den in der Reaktionsflüssigkeit enthaltenen Redoxindikator ABTS (Ammoniumsalz der 2,2'-Azino-di-(3-äthyl-benzthiazolin-sulfonsäure(6))). Die ebenfalls im Blut enthaltene α -D-Glucose steht bekanntlich durch Mutarotation mit β -D-Glucose in wässriger Lösung im Gleichgewicht und wird deshalb bei der Bestimmung ebenfalls erfaßt. Da pro Mol Glucose ein Mol H_2O_2 gebildet wird, läßt sich aus der durch ABTS bestimmbaren H_2O_2 -Konzentration indirekt die Glucose bestimmen. Die Messung erfolgt photometrisch bei 436 nm. Die gemessene Extinktion wird rechnerisch mit der eines

Standards von bekanntem Glucosegehalt verglichen und man erhält die Glucosekonzentration des Testblutes. Die Genauigkeit des erhaltenen Wertes beträgt etwa 97%.

Die Bestimmung des Seruminsulins

Bei der benutzten Methode handelt es sich um eine Insulinspezifische, radioimmunologische Methode. Die ebenfalls im Serum vorkommende ILA (Insulin Like Activity) wird nicht erfaßt. Die Methode benutzt insulinspezifische Antikörper, die aus Meerschweinchen Serum durch Kontamination des Meerschweinchenblutes mit menschlichem Insulin gewonnen werden. Als zweites wird Rinderinsulin benutzt, das mit dem radioaktiven Jodisotop ^{125}J gekennzeichnet ist. Das Prinzip der Methode (7,10) besteht in der Reaktion des Insulins mit dem Antikörper. Das Insulin im Testserum konkurriert mit dem zugefügten radioaktiv markierten Insulin um die Reaktion. Der unlösliche, ausgefällte Insulin-Antikörperkomplex wird durch Mikrofiltration gesammelt und im Flüssigkeits-scintillationszähler (Liquid-Scintillation-Counter) auf seine Radioaktivität untersucht, die man in counts/Zeit erhält. Die Radioaktivität des Niederschlags steht in einem umgekehrten Verhältnis zum Betrag des Insulins im Testserum. Diese Beziehung ist nicht linear, deshalb ist es notwendig, aus Standards mit bekanntem Insulingehalt eine Eichkurve zu erstellen. Je mehr Insulin im Testserum enthalten war, desto weniger ^{125}J markier-

tes Insulin konnte mit dem Antikörper zum Komplex reagieren. Anhand der gemessenen Radioaktivität des Niederschlags läßt sich der Insulingehalt jeder Probe direkt an der Eichkurve ablesen. Die Bestimmungsmethode ist mit einem Fehler von 5-10% behaftet.

ERGEBNISSE

Tabelle I

Nüchternwerte der Blutglucose in mg/100ml

Formeldiät	Versuchstag	Person						
		A	B	C	D	E	F	G
"normal"	1	76	82	75	61	81	73	67
	8	82	81	92	97	79	69	68
KH-reich	9	71	67	61	83	84	73	77
	11	78	82	79	79	81	86	69
	14	76	67	61	80	73	68	62
	17	78	84	79	77	79	72	50
	20	86	86	84	87	83	75	69
	23	75	78	76	80	83	69	72
"normal"	27	54	61	74	82	82	82	70
	29	79	88	61	63	71	78	71
KH-reich	32	76	67	65	90	70	79	77
	35	81	82	72	83	79	84	74
	38	74	70	68	63	78	65	51
	41	66	77	55	75	80	76	72
	44	71	74	67	85	76	78	74

Die folgende Tabelle zeigt die korrespondierenden Insulinwerte.

Tabelle II

Nüchternwerte des Seruminulins in $\mu\text{E/ml}$

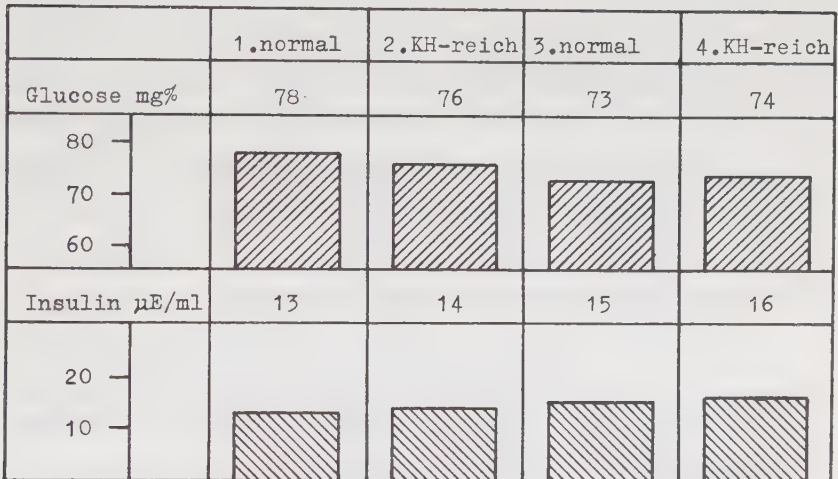
Formeldiät	Versuchstag	Person						
		A	B	C	D	E	F	G
"normal"	1	12	24	8	15	10	9	11
	8	15	19	13	14	12	11	10
KH-reich	9	10	14	16	21	15	15	10
	11	8	19	18	13	11	11	12
	14	7	14	15	13	12	11	8
	17	9	15	20	11	9	13	7
	20	10	18	23	20	15	16	8
	23	15	12	20	16	15	13	10
"normal"	27	14	16	19	18	14	13	12
	29	12	17	17	15	13	14	12
KH-reich	32	14	17	13	17	17	17	18
	35	13	21	17	20	18	15	10
	38	12	17	18	15	14	15	10
	41	13	20	18	18	20	18	14
	44	17	19	16	20	18	17	14

Wie aus den Tabellen I und II hervorgeht, sind die Basalwerte der Blutglucose und des Seruminulins relativ großen, jedoch von der qualitativen Zusammensetzung der Formeldiät unabhängigen Schwankungen unterworfen, die unter anderem darauf zurückzuführen sind, wie lange (seit der letzten Nahrungsaufnahme) vor der Blutabnahme Nüchternheit herrschte.

Da sich aus den Tabellen I und II schwerlich Schlüsse über das Verhalten der gemessenen Parameter während der einzelnen Versuchsperioden ziehen lassen,

Während das vorausgehende Diagramm das Verhalten der einzelnen Personen veranschaulicht, liegen dem folgenden Diagramm die Mittelwerte aller Personen während der verschiedenen Perioden zugrunde. Es stellt eine Zusammenfassung des Diagramms I dar.

Diagramm II (Mittelwerte aus Diagramm I)

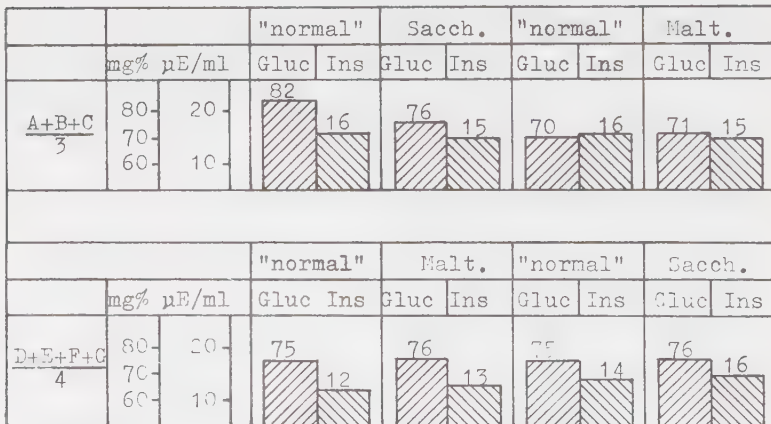


Wie bereits erwähnt, blieb das Körpergewicht der Versuchspersonen während des Versuchs mit 5% Abnahme nahezu konstant. Es zeigte sich, daß bei unseren normalgewichtigen Versuchspersonen nach Perioden mit qualitativ unterschiedlicher, jedoch kalorisch gleichwertiger Nahrung kein signifikanter Unterschied bei den Basalwerten der Glucose und des Insulins zu beobachten war. Ein Anstieg bei kohlenhydratreicher Ernährung war für diese Parameter nicht festzustellen.

Das kann zweifelsohne aus Diagramm II geschlossen werden. Untersuchungen von Laube et.al. (19) führten zu dem gleichen Ergebnis.

Wie schon auf Seite 5 oben beschrieben, nahmen die Versuchspersonen A,B und C während der 2. Periode die KH-reiche Diät 1 (Saccharose) zu sich und während der 4. Periode die KH-reiche Diät 2 (Maltose). Bei den Versuchspersonen D,E,F und G war es umgekehrt. Zur Feststellung, ob die Verschiedenartigkeit der Kohlenhydratanteile in der Formeldiät unterschiedliche Basalwerte bewirkt hat, wurde aus Diagramm I das folgende Mittelwertdiagramm III gebildet, das die unterschiedlichen KH-Anteile berücksichtigt.

Diagramm III (Mittelwerte aus Diagramm I)



Im vorstehenden Diagramm III sind keine signifikanten Unterschiede zu erkennen. Ob sich Maltose (4- α -glucopyranosido-glucose) oder Saccharose (α -glucopyranosido- β -

fructofuranosid) als KH-Anteil in der Formeldiät befand, eine Veränderung hierdurch hat sich nicht ergeben. Es kann also gesagt werden, daß die Verschiedenartigkeit des Kohlenhydrats in unserem Fall ohne signifikanten Einfluß auf die Basalwerte war.

DISKUSSION

Während bei adipösen Patienten der Nüchternblutzucker sowie das basale Seruminsulin bei kohlenhydratreicher Ernährung über kürzere Zeiträume ansteigen, wie aus verschiedenen Publikationen (13, 19 et.al.) hervorgeht, zeigt sich bei normalgewichtigen Versuchspersonen keine derartige Veränderung, die von der Nahrungsqualität abhängig wäre. Bagdade, Biermann und Porte (13) stellten fest, daß die postprandiale Insulinsekretion bei kohlenhydratreichen Ernährungsperioden größer ist. Ähnliche Messungen wurden von uns nicht vorgenommen. Die angehobenen Insulinwerte stabilisieren sich jedoch während des folgenden Nüchternzeitraumes, sodaß die dann gemessenen Basalwerte wieder normale Verhältnisse zeigen. Die von Laube (15) im Tierversuch mit Ratten gewonnenen Ergebnisse stimmen hiermit überein. Der postprandiale Insulinanstieg ist als Folge der Erhöhung des Insulindepots der Pankreasinseldrüsen durch vermehrte intrazelluläre Substratspeicherung bei andauernder KH-reicher Ernährung anzusehen. Extraktionen aus dem Inselzellapparat, die von Laube (15) durchgeführt wurden, ergaben dieses. Die Basalwerte sind

Literaturverzeichnis

- (1) K.Kahle, L.Weiß, M.Klarwein, O.Wienand: Klinisch-chem. Erfahrungen mit einem neuen Chromogen für die Blutzuckerbestimmung nach der GOD/POD Methode unter Verwendung eines automatischen Analysiergerätes. Zschr.f.analyt.Chem.Bd.252, Heft 2/3, (1970), 288ff.
- (2) K.H.Deuser, F.C.Sitzmann: GOD-Peridmethode zur Blutzuckerbestimmung. Med.Klin.67, (1972), Nr.43, 1406ff.
- (3) H.Wielinger: Über die GOD-Peridmethode, ein neues überlegenes Verfahren zur enzymatischen Blutzuckerbestimmung. Boehringer Biochemica: Aktuelle Diagnose 1970.
- (4) W.Werner, H.G.Rey, H.Wielinger: Über die Eigenschaften eines neuen Chromogens für die Blutzuckerbestimmung nach der GOD-Perid Methode. Zschr.f.analyt. Chemie, Bd.252, (1970), 224ff.
- (5) W.Werner: Über die Eigenschaften eines neuen Chromogens für die Blutzuckerbestimmung nach der GOD/POD Methode. Vortragsmanuskript zur Tagung biochem. Analytik 70, München, Vortragstermin: 1.5.70., (Sitzung 11, Enzymologie III).
- (6) R.Schlaeger, I.Stuhlmann, R.Kattermann: Einfluß des Enteiweißungsmittels auf die Blutzuckerbestimmung nach der GOD-Perid Methode. Zschr.klin.Chem.u. Biochem., 9Jg., März 71, 178ff.
- (7) Insulin-Immunoassay-Kit Gebrauchsanleitung. The Radiochemical Centre, Amersham, Buckinghamshire.

- (8) P.Karlson: Kurzes Lehrbuch der Biochemie, 7. Aufl.
G.Thieme, Stuttgart, 244ff.
- (9) W.F.Ganong: Medizinische Physiologie, Springer 1971
316ff.
- (10) F.Melanie, A.Ditschuneit, ...Barteit, ...Friedrich, E.
F.Pfeiffer: Über die Radioimmunologische Bestimmung von Insulin im Blut. Klin.Wschr.43, (1965), 1000.
- (11) W.Pschyrembel: Klinisches Wörterbuch, W.de Gruyter,
(1969).
- (12) Ahrens, E.H. jr., V.P.Dole, D.H.Blankenhorn: The use of orally-fed liquid formulas in metabolic studies. Amer.J.clin.Nutr., (1954), 2, 336.
- (13) J.D.Bagdade, E.L.Biermann, D.Porte: A significance of basal insulin response to glucose in diabetic and non-diabetic subjects. J.clin.Invest.46, (1967), 1549ff.
- (14) J.W.Farquhar, A.Frank, R.C.Gross, G.M.Reaven: Glucose, insulin and triglyceride response to high and low carbohydrate diets in man. J.clin.Invest.45, (1966), 1648ff.
- (15) H.Laube, R.D.Fussgänger, R.Goberna, E.F.Pfeiffer: Zur Bedeutung einer isokalorischen stärke- oder zuckerreichen Nahrung auf die Insulinsekretion und die Glucoseassimilation. Klin.Wschr.50, (1972), 239ff.
- (16) M.Perley, D.M.Kipnis: Plasma insulin response to glucose and tolbutamide of normal weight and obese diabetic and non-diabetic subjects. Diabetes 15, (1966), 867ff.

Literaturverzeichnis

- (1) K.Kahle, L.Weiß, M.Klarwein, O.Wienand: Klinisch-chem. Erfahrungen mit einem neuen Chromogen für die Blutzuckerbestimmung nach der GOD/POD Methode unter Verwendung eines automatischen Analysiergerätes. Zschr.f.analyt.Chem.Bd.252, Heft 2/3, (1970), 288ff.
- (2) K.H.Deuser, F.C.Sitzmann: GOD-Peridmethode zur Blutzuckerbestimmung. Med.Klin.67, (1972), Nr.43, 1406ff.
- (3) H.Wielinger: Über die GOD-Peridmethode, ein neues überlegenes Verfahren zur enzymatischen Blutzuckerbestimmung. Boehringer Biochemica: Aktuelle Diagnose 1970.
- (4) W.Werner, H.G.Rey, H.Wielinger: Über die Eigenschaften eines neuen Chromogens für die Blutzuckerbestimmung nach der GOD-Perid Methode. Zschr.f.analyt. Chemie, Bd.252, (1970), 224ff.
- (5) W.Werner: Über die Eigenschaften eines neuen Chromogens für die Blutzuckerbestimmung nach der GOD/POD Methode. Vortragsmanuskript zur Tagung biochem. Analytik 70, München, Vortragstermin: 1.5.70., (Sitzung 11, Enzymologie III).
- (6) R.Schlaeger, I.Stuhlmann, R.Kattermann: Einfluß des Enteiweißungsmittels auf die Blutzuckerbestimmung nach der GOD-Perid Methode. Zschr.klin.Chem.u. Biochem., 9Jg., März 71, 178ff.
- (7) Insulin-Immunoassay-Kit Gebrauchsanleitung. The Radiochemical Centre, Amersham, Buckinghamshire.

- (8) P.Karlson: Kurzes Lehrbuch der Biochemie, 7. Aufl.
G.Thieme, Stuttgart, 2441ff.
- (9) W.F.Ganong: Medizinische Physiologie, Springer 1971
316ff.
- (10) F.Melanie, K.Ditschuneit, M.Sartelt, M.Friedrich, E.
F.Pfeiffer: Über die Radioimmunologische Bestim-
mung von Insulin im Blut. Klin.Wschr.43, (1965), 1000.
- (11) W.Pschyrembel: Klinisches Wörterbuch, W.de Gruyter,
(1969).
- (12) Ahrens, E.H. jr., V.P.Dole, D.H.Blankenhorn: The use of
orally-fed liquid formulas in metabolic studies.
Amer.J.clin.Nutr., (1954), 2, 336.
- (13) J.D.Bagdade, E.L.Biermann, D.Porte: A significance of
basal insulin response to glucose in diabetic and
non-diabetic subjects. J.clin.Invest.46, (1967),
1549ff.
- (14) J.W.Farquhar, A.Frank, R.C.Gross, G.M.Reaven: Glucose,
insulin and triglyceride response to high and low
carbohydrate diets in man. J.clin.Invest.45, (1966),
1648ff.
- (15) H.Laube, R.D.Fussgänger, R.Goberna, E.F.Pfeiffer: Zur
Bedeutung einer isokalorischen stärke- oder zucker-
reichen Nahrung auf die Insulinsekretion und die
Glucoseassimilation. Klin.Wschr.50, (1972), 239ff.
- (16) M.Perley, D.M.Kipnis: Plasma insulin response to
glucose and tolbutamide of normal weight and obese
diabetic and non-diabetic subjects. Diabetes 15,
(1966), 867ff.

- (17) R.S.Yalow,S.A.Berson: Immunoassay of endogenous plasmainsulin in man. J.clin.Invest.39,(1960),1577.
- (18) R.S.Yalow,S.A.Berson: Plasmainsulin concentrations in non-diabetic and early diabetic subjects. Diabetes,9,(1960),254ff.
- (19) H.Laube,S.Raptis,E.F.Pfeiffer: Der Einfluß von Ernährungsfaktoren auf die Entstehung von Fettsucht und Hyperinsulinismus. Dtsch.med.Wschr.,98,(1973), 1256ff.
- (20) N.Grey,D.M.Kipnis: Effect of diet composition on hyperinsulinemia of obesity. New.Engl.J.med.,285, (1971),827.
- (21) C.E.A.Hood,J.M.Goodhart,R.F.Fletcher,J.Gloster, P.V.Bertrand,A.C.Crooke: Observation on obese patients eating isocaloric reducing diets with varying proportions of carbohydrate. Brit.J.Nutr., 24,(1970),39.
- (22) H.Förster.M.Haslbeck,C.-A.Geser,H.Mehnert: Blutglucose und Seruminsulin nach oraler Applikation von Glucose und Stärkesirup in unterschiedlicher Dosierung. Diabetologia,6,(1970),482ff.

Herrn Prof.Dr.N.Zöllner sowie Herrn Priv.Doiz.Dr.Wolfram danke ich für die Überlassung des Themas und für die freundliche Unterstützung bei der Abfassung dieser Arbeit.

Herrn Dr.H.Dörfler bin ich für seine Bemühungen, durch die er mir die Insulinbestimmungen ermöglichte, zu Dank verpflichtet.

Lebenslauf

Am 11.7.45 wurde ich als Sohn des Prokuristen Fritz Simon und seiner Frau Anneliese, geb. Gronewöller, in Freckenhorst/Westf. geboren.

Ab 1952 besuchte ich die Volksschule in Gladbeck und von 1956 an das dortige neusprachliche Gymnasium. Mit Abschluß der Obersekunda verließ ich das Gymnasium, um an der Folkwangschule für Gestaltung in Essen Industrieform zu studieren. 1966 brach ich nach 1 1/2-jähriger Praktikantenzeit in der Industrie dieses Studium ab und besuchte in der Folgezeit das Ruhr-Kolleg in Essen. Dort legte ich im Januar 1969 die Reifeprüfung ab.

Da ich nicht sofort einen Studienplatz in Zahnmedizin erhielt, studierte ich im Sommersemester 1969 Mathematik an der Universität in Heidelberg. Nach einem weiteren Semester in Jura bekam ich im Sommersemester 1970 einen Studienplatz in Zahnmedizin an der Universität in München. Nach zwei Semestern legte ich die naturwissenschaftliche und nach weiteren 3 Semestern die zahnärztliche Vorprüfung ab. Mit dem Wintersemester 1974/75 als zehntem Fachsemester beendigte ich das Zahnmedizinastudium und absolvierte im Frühjahr 1975 das Staatsexamen und die Doktorprüfung.

